

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

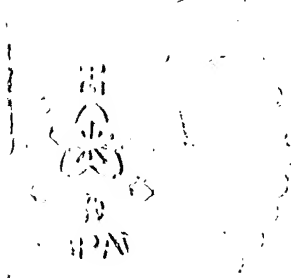
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月31日
Date of Application:

出願番号 特願2002-317566
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-317566]

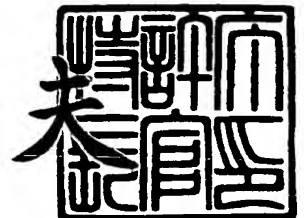
出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2003年10月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094340

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/10

【発明の名称】 有機 E L 装置の製造方法及び有機 E L 装置、並びに電子機器

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 小林 英和

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089037

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110364

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】** 有機EL装置の製造方法及び有機EL装置、並びに電子機器**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 異なる発光色を示す複数種類の有機EL素子を備える有機EL装置の製造方法であって、

前記複数種類の有機EL素子のうち所定の種類の有機EL素子を形成する際に、液体吐出法又は印刷法により電子注入層を形成する工程を有し、前記電子注入層を形成する材料として有機金属化合物を含有した液体材料を用いることを特徴とする有機EL装置の製造方法。

【請求項2】 前記有機金属化合物中の金属を還元できる金属を、電子注入層の上に、陰極として製膜することを特徴とする請求項1に記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項3】 前記有機金属化合物中の金属を還元できる金属が、Mg、Ca、Alから選択されることを特徴とする請求項2に記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項4】 前記液体材料は、アルコール系溶媒と、ケトン系溶媒と、エーテル系溶媒と、エステル系溶媒と、アミド系溶媒と、のうちいずれかを含むことを特徴とする請求項1から請求項3のうちいずれかに記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項5】 前記有機金属化合物は、周期律表1A族と、周期律表2A族と、希土類と、の中から選択される少なくとも1つの金属元素を含有していることを特徴とする請求項1から請求項4のうちいずれかに記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項6】 前記金属元素は、Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luから選択されることを特徴とする請求項5記載の有機ELの製造方法。

【請求項7】 異なる発光色を示す複数種類の有機EL素子を備える有機EL装置であって、

前記複数種類の有機EL素子のうち所定の種類の有機EL素子の上に、有機金属化合物を含有する電子注入層が形成されていることを特徴とする有機EL装置。

【請求項8】 前記有機金属化合物中の金属を還元する金属が、前記電子注入層の上に、陰極として形成されていることを特徴とする請求項7に記載の有機EL装置。

【請求項9】 前記有機金属化合物中の金属を還元する金属は、Mg、Ca、Alから選択されていることを特徴とする請求項8に記載の有機EL装置。

【請求項10】 前記有機金属化合物は、周期律表1A族と、周期律表2A族と、希土類と、の中から選択される少なくとも1つの金属元素を含有していることを特徴とする請求項7から請求項9のうちいずれかに記載の有機EL装置。

【請求項11】 前記金属元素は、Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luから選択されることを特徴とする請求項10に記載の有機EL装置。

【請求項12】 請求項7から請求項11のうちいずれかに記載の有機EL装置を表示手段として備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機EL装置の製造方法及び有機EL装置、並びに電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

発光層を備える発光装置としては、例えば、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと称す）素子を備える有機EL装置がある。有機EL素子は、対向する一对の電極の間に、有機EL層を含む有機機能層が配置されるものが一般的である。

【0003】

有機 E L 装置は、カラー表示を行う場合、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色に対応する発光波長帯域を持つ複数種類の有機 E L 層を有する。基板上には、上記各色に対応する有機 E L 層が所定の配列で配置される。

【0 0 0 4】

有機 E L 装置では、輝度、発光効率等の発光特性を向上させるために、電極から有機 E L 層への電子注入を促進するための電子注入層を形成する場合があります、この電子注入層は、蒸着法により形成されるのが一般的であった (例えば、特許文献 1、2 参照。) 。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 6 0 4 8 7 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 1 8 2 7 8 2 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、複数種類の有機 E L 層のすべてに対して電子注入層を同一状態に配置すると、有機 E L 層の種類ごとに発光特性に優劣が生じるおそれがあるため、そこで、所定の有機 E L 層のみに対して電子注入層を配置するようになっている。例えば、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の有機 E L 層のうち、青色 (B) を特定して、L i F からなる電子注入層が配置されている。

このように必要な有機 E L 層に対してのみ電子注入層を形成するには、マスク蒸着と呼ばれる方法が用いられているが、この方法によれば、蒸着箇所を特定するためのマスクが必要となるだけでなく、マスクと基板とを高い精度で位置合わせする必要がある、基板上に蒸着箇所が多数ある場合の位置合わせが困難であるという問題があった。

【0 0 0 7】

そこで、近年、所定の材料を水に溶かした組成物インクを吐出し、所定のパターンを形成する方法としてインクジェット方式 (液体吐出方式) が提案されている。ところが、インクジェット方式を用いて上記 L i F の電子注入層を形成する

場合には、組成物インクの水が有機EL層内に残留することによって発光寿命が低下してしまうだけでなく、LiFが水に溶けにくいという問題があった。また、LiFに代わってNaFを採用した場合には、NaFが有機EL層の表面で結晶化し、好適な電子注入層が得られないという問題があった。また、水に代わってベンゼン系溶媒又はフェニル系溶媒を採用した場合には、有機EL層を溶解してしまうという問題があった。

いずれの場合であっても、電子注入層を形成するための好適な材料及び溶媒がないという問題があった。

【0008】

本発明は、上述する事情に鑑みてなされたものであり、液相法を用いて電子注入層を形成する場合に、組成物インクによる有機EL層の溶解を抑制しつつ好適な電子注入層を形成し、良好な発光特性及び発光寿命が得られる有機EL装置の製造方法及び有機EL装置、並びに電子機器を提供することを目的とする。

また、本発明は、電子注入層を簡素な手法で形成し、製造工程の簡素化を図ることができる有機EL装置の製造方法及び有機EL装置、並びに電子機器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用した。

即ち、異なる発光色を示す複数種類の有機EL素子を備える有機EL装置の製造方法であって、複数種類の有機EL素子のうち所定の種類の有機EL素子を形成する際に、液体吐出法又は印刷法により電子注入層を形成する工程を有し、電子注入層を形成する材料として有機金属化合物を含有した液体材料を用いることを特徴とするものである。

従って、本発明によれば、有機金属化合物を含有した液体材料を用いることによって有機EL素子の溶解を抑制することができると共に、有機EL素子の表面に対して好適な濡れ性を得ることができる。

また、有機金属化合物は液体材料内に一様に溶解し、一様な濃度の組成物インクとなるので、液体吐出法又は印刷法を容易に行うことができる。

また、有機EL素子に形成された電子注入層の結晶化を防止することができる。

また、蒸着法を用いて形成された電子注入層を備えた有機EL装置の場合と比較すると、同程度の発光特性及び発光寿命を得ることができる。

また、液体吐出法又は印刷法を用いることにより、材料に無駄が少なく、所望の位置に所望の量の材料を的確に配置することができると共に、製造工程の簡素化を図ることができるので、低コストの有機EL装置を製造することができる。

【0010】

また、本発明は、先に記載の有機EL装置の製造方法であり、有機金属化合物中の金属を還元できる金属を、電子注入層の上に、陰極として製膜することを特徴とするものである。

ここで、有機金属化合物中の金属を還元できる金属としては、Mg、Ca、Alから選択されることが好ましい。

従って、本発明によれば、有機金属化合物中の金属は還元され、有機EL素子内部に拡散し、当該金属の原子と有機EL素子の分子は渾然一体となり、電子注入性が高い状態となる。ここで、陽極に電流が流れた際には、陽極の正孔が発光層に注入され、また、陰極の電子は電子注入層を経て有機EL素子に注入され、正孔と電子とが結合するので、好適に発光する有機EL装置を製造することができる。

【0011】

また、本発明は、先に記載の有機EL装置の製造方法であり、液体材料は、アルコール系溶媒と、ケトン系溶媒と、エーテル系溶媒と、エステル系溶媒と、アミド系溶媒と、のうちいずれかを含むことを特徴とするものである。

従って、本発明によれば、有機EL素子の溶解を抑制し、有機金属化合物が液体材料に好適に溶解し、有機EL素子に対する濡れ性が優れるので、電子注入層の形成を好適に行うことができる。

【0012】

また、本発明は、先に記載の有機EL装置の製造方法であり、有機金属化合物は、周期律表1A族と、周期律表2A族と、希土類と、の中から選択される少な

くとも 1 つの金属元素を含有していることを特徴とするものである。

ここで、金属元素としては、Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu から選択されることが好ましい。

また、有機金属化合物とは、リチウムキノリノールのような有機金属錯体、フェニルリチウムのような有機物に金属が結合したもの、安息香酸リチウムのように有機物と金属の塩を示すものである。また、錯体とは、金属及び金属類似元素の原子またはイオンを中心にして、陰性、中性或いは陽性の単座配位子又は多座配位子が配位したものを一般に総称するものである。

従って、本発明によれば、有機 EL 素子に対する電子注入効率を向上させることができる。

【0013】

次に、本発明の有機 EL 装置は、異なる発光色を示す複数種類の有機 EL 素子を備える有機 EL 装置であって、複数種類の有機 EL 素子のうち所定の種類の有機 EL 素子の上に、有機金属化合物を含有する電子注入層が形成されていることを特徴とするものである。

従って、本発明によれば、好適な電子注入層を備え、蒸着法を用いて形成された電子注入層を備えた有機 EL 装置の場合と比較すると、同程度の発光特性及び発光寿命を得ることができる。

【0014】

また、本発明は、先に記載の有機 EL 装置であり、有機金属化合物中の金属を還元する金属が、電子注入層の上に、陰極として形成されていることを特徴とするものである。

ここで、有機金属化合物中の金属を還元する金属は、Mg、Ca、Al から選択されていることが好ましい。

従って、本発明によれば、有機金属化合物中の金属は還元され、有機 EL 素子内部に拡散し、当該金属の原子と有機 EL 素子の分子は渾然一体となり、電子注入性が高い状態となる。ここで、陽極に電流が流れた際には、陽極の正孔が発光層に注入され、また、陰極の電子は電子注入層を経て有機 EL 素子に注入され、

正孔と電子とが結合するので、好適な発光を得ることができる。

【0015】

また、本発明は、先に記載の有機EL装置であり、有機金属化合物は、周期律表1A族と、周期律表2A族と、希土類と、の中から選択される少なくとも1つの金属元素を含有していることを特徴とするものである。

ここで、金属元素としては、Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luから選択されることが好ましい。

従って、本発明によれば、有機EL素子に対する電子注入効率を向上させることができる。

【0016】

次に、本発明の電子機器は、先に記載の有機EL装置を表示手段として備える電子機器を特徴とするものである。

従って、本発明の電子機器としては、例えば、携帯電話機、移動体情報端末、時計、ワープロ、パソコンなどの情報処理装置などを例示することができる。このように電子機器の表示部に、本発明の有機EL装置を採用することによって、良好な発光特性及び発光寿命の表示部を備え、低コストの電子機器となる。

これらの電子機器を製造するには、有機EL装置を携帯電話、携帯型情報処理装置、腕時計型電子機器等の各種電子機器の表示部に組み込むことにより製造される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について図面を参照して説明する。なお、参照する各図において、図面上で認識可能な大きさとするために、縮尺は各層や各部材ごとに異なる場合がある。

【0018】

(第1実施形態)

図1は、本発明の有機EL装置を示すものであって、特にアクティブマトリクス型の有機EL装置に適用した実施の形態例を模式的に示す図である。また、こ

の有機EL装置1は、薄膜トランジスタを用いたアクティブ型の駆動方式を採用している。

【0019】

有機EL装置1は、基板2の上に、回路素子としての薄膜トランジスタを含む回路素子部14、画素電極（陽極）111、有機EL層（有機EL素子）を含む機能層110、陰極12、及び封止部3等を順次積層した構造からなる。

【0020】

基板2としては、本例ではガラス基板が用いられる。本発明における基板としては、ガラス基板の他に、シリコン基板、石英基板、セラミックス基板、金属基板、プラスチック基板、プラスチックフィルム基板等、電気光学装置や回路基板に用いられる公知の様々な基板が適用される。

基板2上には、発光領域としての複数の画素領域Aがマトリクス状に配列されており、カラー表示を行う場合、例えば、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の各色に対応する画素領域Aが所定の配列で並ぶ。

各画素領域Aには、画素電極111が配置され、その近傍には信号線132、電源線133、走査線131及び図示しない他の画素電極用の走査線等が配置されている。画素領域Aの平面形状は、図に示す矩形の他に、円形、長円形など任意の形状が適用される。

【0021】

また、封止部3は、水や酸素の侵入を防いで陰極12あるいは機能層110の酸化を防止するものであり、基板2に塗布される封止樹脂、及び基板2に貼り合わされる封止基板3b（封止缶）等を含む。封止樹脂の材料としては、例えば、熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂等が用いられ、特に、熱硬化樹脂の1種であるエポキシ樹脂が好ましく用いられる。封止樹脂は、基板2の周縁に環状に塗布されており、例えば、マイクロディスペンサ等により塗布される。封止基板3bは、ガラスや金属等からなり、基板2と封止基板3bとは封止樹脂を介して張り合わされる。

【0022】

図2は、上記有機EL装置1の回路構造を示している。

図2において、基板2上には、複数の走査線131と、走査線131に対して交差する方向に延びる複数の信号線132と、信号線132に並列に延びる複数の電源線133とが配線されている。また、走査線131及び信号線132の各交点毎に上記画素領域Aが形成されている。

信号線132には、例えば、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン及びアナログスイッチを含むデータ側駆動回路103が接続されている。また、走査線131には、シフトレジスタ及びレベルシフタを含む走査側駆動回路104が接続されている。

【0023】

画素領域Aには、走査線131を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用の第1の薄膜トランジスタ123と、この薄膜トランジスタ123を介して信号線132から供給される画像信号を保持する保持容量135と、保持容量135によって保持された画像信号がゲート電極に供給される駆動用の第2の薄膜トランジスタ124と、この薄膜トランジスタ124を介して電源線133に電氣的に接続したときに電源線133から駆動電流が流れ込む画素電極111（陽極）と、画素電極111と対向電極12（陰極）との間に挟み込まれる機能層110とが設けられている。機能層110は、有機EL素子としての有機EL層を含む。

【0024】

画素領域Aでは、走査線131が駆動されて第1の薄膜トランジスタ123がオンとなると、そのときの信号線132の電位が保持容量135に保持され、この保持容量135の状態に応じて、第2の薄膜トランジスタ124の導通状態が決まる。また、第2の薄膜トランジスタ124のチャネルを介して電源線133から画素電極111に電流が流れ、さらに機能層110を通じて対向電極12（陰極）に電流が流れる。そして、このときの電流量に応じて、機能層110が発光する。

【0025】

図3は、上記有機EL装置1における表示領域の断面構造を拡大した図である。この図3には赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の各色に対応する3つの画

素領域の断面構造が示されている。前述したように、有機 E L 装置 1 は、基板 2 上に、T F T などの回路等が形成された回路素子部 1 4、画素電極（陽極）1 1 1、機能層 1 1 0 が形成された発光素子部 1 1、及び陰極 1 2 が順次積層されて構成されている。

この有機 E L 装置 1 では、機能層 1 1 0 から基板 2 側に発した光が、回路素子部 1 4 及び基板 2 を透過して基板 2 の下側（観測者側）に出射されるとともに、機能層 1 1 0 から基板 2 の反対側に発した光が陰極 1 2 により反射されて、回路素子部 1 4 及び基板 2 を透過して基板 2 の下側（観測者側）に出射されるようになっている。

【0 0 2 6】

回路素子部 1 4 には、基板 2 上にシリコン酸化膜からなる下地保護膜 2 c が形成され、この下地保護膜 2 c 上に多結晶シリコンからなる島状の半導体膜 1 4 1 が形成されている。なお、半導体膜 1 4 1 には、ソース領域 1 4 1 a 及びドレイン領域 1 4 1 b が高濃度 P イオン打ち込みにより形成されている。なお、P が導入されなかった部分がチャネル領域 1 4 1 c となっている。

さらに回路素子部 1 4 には、下地保護膜 2 c 及び半導体膜 1 4 1 を覆う透明なゲート絶縁膜 1 4 2 が形成され、ゲート絶縁膜 1 4 2 上には A l、M o、T a、T i、W 等からなるゲート電極 1 4 3（走査線）が形成され、ゲート電極 1 4 3 及びゲート絶縁膜 1 4 2 上には透明な第 1 層間絶縁膜 1 4 4 a と第 2 層間絶縁膜 1 4 4 b が形成されている。ゲート電極 1 4 3 は半導体膜 1 4 1 のチャネル領域 1 4 1 c に対応する位置に設けられている。また、第 1、第 2 層間絶縁膜 1 4 4 a、1 4 4 b を貫通して、半導体膜 1 4 1 のソース、ドレイン領域 1 4 1 a、1 4 1 b にそれぞれ接続されるコンタクトホール 1 4 5、1 4 6 が形成されている。

そして、第 2 層間絶縁膜 1 4 4 b 上には、I T O 等からなる透明な画素電極 1 1 1 が所定の形状にパターニングされて形成され、一方のコンタクトホール 1 4 5 がこの画素電極 1 1 1 に接続されている。

また、もう一方のコンタクトホール 1 4 6 が電源線 1 3 3 に接続されている。

このようにして、回路素子部 1 4 には、各画素電極 1 1 1 に接続された駆動用

の薄膜トランジスタ 123 が形成されている。なお、回路素子部 14 には、前述した保持容量 135 及びスイッチング用の薄膜トランジスタ 124 も形成されているが、図 3 ではこれらの図示を省略している。

【0027】

発光素子部 11 は、複数の画素電極 111…上の各々に積層された機能層 110 と、機能層 110 同士の上に配されて各機能層 110 を区画するバンク部 112 とを主体として構成されている。機能層 110 上には陰極 12 が配置されている。発光素子である有機 EL 素子は、画素電極 111、陰極 12、及び機能層 110 等を含んで構成される。

ここで、画素電極 111 は、ITO により形成されてなり、平面視略矩形にパターンニングされて形成されている。この画素電極 111 の厚さは、50～200 nm の範囲が好ましく、特に 150 nm 程度がよい。

【0028】

バンク部 112 は、図 3 に示すように、基板 2 側に位置する無機物バンク層 112a（第 1 バンク層）と基板 2 から離れて位置する有機物バンク層 112b（第 2 バンク層）とが積層されて構成されている。

無機物バンク層 112a は、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 等の無機材料からなる。また、有機物バンク層 112b は、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性、耐溶媒性のあるレジストから形成されている。

【0029】

機能層 110 は、画素電極 111 上に積層された正孔注入／輸送層 110a と、正孔注入／輸送層 110a 上に隣接して形成された有機 EL 層 110b とから構成されている。

正孔注入／輸送層 110a は、正孔を有機 EL 層 110b に注入する機能を有するとともに、正孔を正孔注入／輸送層 110a 内部において輸送する機能を有する。このような正孔注入／輸送層 110a を画素電極 111 と有機 EL 層 110b の間に設けることにより、有機 EL 層 110b の発光効率、寿命等の素子特性が向上する。また、有機 EL 層 110b では、正孔注入／輸送層 110a から注入された正孔と、陰極 12 から注入される電子が有機 EL 層で再結合し、発光

が得られる。

【0030】

有機EL層110bは、赤色(R)に発光する赤色有機EL層110b₁、緑色(G)に発光する緑色有機EL層110b₂、及び青色(B)に発光する青色有機EL層110b₃、の発光波長帯域が互いに異なる3種類からなり、各有機EL層110b₁～110b₃が所定の配列(例えばストライプ状)で配置されている。

【0031】

電子注入層150は、陰極12から有機EL層110bへの電子の注入を促進させる役割を有するものであり、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3種類の有機EL層110bのうち、青色有機EL層110b₃と陰極12との間に形成されている。電子注入層150は、リチウムを中心金属としたリチウムキノリノール錯体によって形成され、その厚さは例えば2～5nmの範囲が好ましく、特に2nm程度がよい。

なお、電子注入層150に用いられる材料として、リチウムキノリノール錯体以外のものを用いてもよく、周期律表1A族と、周期律表2A族と、希土類との中から選択される金属元素、例えば、Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luから選択される金属元素を有した錯体が好ましい。錯体の例としては、ナトリウムキノリノール錯体等が挙げられる。

また、電子注入層150においては、上記のリチウムキノリノール錯体が後述の液体材料に溶けた組成物インクを作成し、液体吐出法(インクジェット法)によって有機EL層110b₃に吐出することによって形成される。

【0032】

陰極(対向電極)12は、発光素子部11の全面に形成されており、画素電極111と対になって機能層110に電流を流す役割を果たす。この陰極12は、リチウム(Li)イオンを還元できるものとして、本例ではカルシウム層12aとアルミニウム層12bとが積層されて構成されている。このとき、有機EL層に近い側の陰極には、電子注入層を形成している有機金属化合物の金属イオンを

還元できるものを設けることが好ましい。カルシウム層 12a の厚さは、例えば 2～50 nm の範囲が好ましい。また、アルミニウム層 12b は、有機 EL 層 110b から発した光を基板 2 側に反射させるもので、Al 膜の他、Ag 膜、Al と Ag の積層膜等からなることが好ましい。また、その厚さは、例えば 100～1000 nm の範囲が好ましい。

なお、本実施形態においては、リチウムイオンを還元できるものとしてカルシウム (Ca) を採用したが、カルシウムに限定することなく、Mg、Al を採用してもよい。

【0033】

即ち、青色 (B) の画素領域においては、基板 2 側から、画素電極 (陽極) 111、正孔注入／輸送層 110a、有機 EL 層 110b₃、電子注入層 150、及び陰極 12 の順に積層されている。また、赤色 (R) 及び緑色 (G) の画素領域においては、基板 2 側から、画素電極 (陽極) 111、正孔注入／輸送層 110a、有機 EL 層 110b₁ (もしくは有機 EL 層 110b₂)、及び陰極 12 の順に積層されている。

【0034】

このように構成された有機 EL 装置 1 においては、電子注入層 150 が陰極 12 側に設けられた青色有機 EL 層 110b₃ では、陰極 12 からの電子注入が促進されて発光が効果的に生じる。一方、赤色有機 EL 層 110b₁ 及び緑色有機 EL 層 110b₂ では、陰極 12 のカルシウム層 12a が有機 EL 層 110b に直接に接して有機 EL 層 110b に電子を注入する役割を果たす。

また、本実施形態の有機 EL 装置 1 は、蒸着法を用いて形成された電子注入層を備えた有機 EL 装置の場合と比較すると、同程度の発光特性及び発光寿命を得ることができる。

【0035】

次に、上記有機 EL 装置 1 を製造する方法について図 4 (a) ～ (d) を参照して説明する。なお、基板 2 上には、それぞれ先の図 3 に示した、薄膜トランジスタを含む回路素子部 14、バンク部 112 (有機物バンク層 112a、無機物バンク層 112b)、及び画素電極 111 がすでに形成されているものとする。

【0036】

本例の製造方法は、（１）正孔注入／輸送層形成工程、（２）青色有機ＥＬ層形成工程、（３）電子注入層形成工程、（４）赤色及び緑色有機ＥＬ層形成工程、（５）陰極形成工程、及び（６）封止工程等を有する。なお、ここで説明する製造方法は一例であって、必要に応じてその他の工程が除かれたり追加されたりする。なお、青色有機ＥＬ層形成工程と電子注入層形成工程とは、どちらを先に行ってもよい。また、電子注入層形成工程において、液体吐出法を用いる。

【0037】**（１）正孔注入／輸送層形成工程**

図４（ａ）に示すように、画素電極１１１が形成された基板２上に、正孔注入／輸送層１１０ａを形成する。

正孔注入／輸送層形成工程では、例えば、液体吐出法を用いることにより、正孔注入／輸送層形成材料を含む組成物を画素電極１１１上に吐出する。その後に、乾燥処理及び熱処理を行い、画素電極１１１上に正孔注入／輸送層１１０ａを形成する。

なお、この正孔注入／輸送層形成工程を含めこれ以降の工程は、水、酸素の無い雰囲気とすることが好ましい。例えば、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気等の不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。

【0038】

液体吐出法による正孔注入／輸送層の形成手順としては、液体を吐出するための吐出ヘッド（図示略）に、正孔注入／輸送層の材料を含有する組成物インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを、バンク部１１２の開口部内に位置する画素電極１１１に対向させ、吐出ヘッドと基板２とを相対移動させながら、吐出ノズルから１滴当たりの液量が制御されたインク滴を吐出する。その後、吐出後のインク滴を乾燥処理して組成物インクに含まれる極性溶媒（液体材料）を蒸発させることにより、正孔注入／輸送層が形成される。

【0039】

ここで用いる組成物としては、例えば、ポリエチレンジオキシチオフエン（PEDOT）等のポリチオフエン誘導体とポリスチレンスルホン酸（PSS）等の

混合物を、極性溶媒に溶解させた組成物を用いることができる。極性溶媒としては、例えば、イソプロピルアルコール（IPA）、ノルマルブタノール、 γ -ブチロラクトン、N-メチルピロリドン（NMP）、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン（DMI）及びその誘導体、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート等のグリコールエーテル類等を挙げることができる。

より具体的な組成物の組成としては、PEDOT:PSS混合物（PEDOT/PSS=1:20）:12.52重量%、PSS:1.44重量%、IPA:10重量%、NMP:27.48重量%、DMI:50重量%のものを例示できる。なお、組成物の粘度は2~20Ps程度が好ましく、特に4~15cPs程度が良い。

【0040】

（2）青色有機EL層形成工程

次に、図4（b）に示すように、正孔注入／輸送層110aが積層された青色用の画素電極111上に、青色有機EL層110b₃を形成する。即ち、例えば液体吐出法などにより、有機EL層用材料を含む組成物インクを正孔注入／輸送層110a上に吐出し、その後に乾燥処理及び熱処理して、バンク部112に形成された開口部内に青色有機EL層110b₃を形成する。

【0041】

有機EL層形成工程では、正孔注入／輸送層110aの再溶解を防止するために、有機EL層形成の際に用いる組成物インクの溶媒として、正孔注入／輸送層110aに対して不溶な無極性溶媒を用いる。この場合、無極性溶媒に対する正孔注入／輸送層110aの表面の濡れ性を高めるために、有機EL層形成の前に表面改質工程を行うのが好ましい。表面改質工程は、例えば上記無極性溶媒と同一溶媒又はこれに類する溶媒を液体吐出法、スピンコート法又はディップ法等により正孔注入／輸送層110a上に塗布した後に乾燥することにより行う。なお、ここで用いる表面改質用溶媒としては、組成物インクの無極性溶媒と同一なものとして例えば、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等を例示でき、組成物インクの無極性溶媒に類するものとしては、例えばトルエン、キシレン等を例示することができる。

【0042】

また、液体吐出法による有機EL層の形成手順としては、例えば吐出ヘッド（図示略）に、青色有機EL層の材料を含有する組成物インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを、バンク部112の開口部内に位置する青色用の正孔注入／輸送層110aに対向させ、吐出ヘッドと基板2とを相対移動させながら、吐出ノズルから1滴当たりの液量が制御されたインク滴を吐出する。吐出されたインク滴は、正孔注入／輸送層110a上に広がってバンク部112の開口部内に満たされる。続いて、吐出後のインク滴を乾燥処理することにより組成物インクに含まれる無極性溶媒が蒸発し、青色有機EL層110b₃が形成される。

【0043】

有機EL層を構成する発光材料としては、フルオレン系高分子誘導体や、（ポリ）パラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリチオフェン誘導体、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、その他ベンゼン誘導体に可溶な低分子有機EL材料、高分子有機EL材料等が挙げられる。例えば、ルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン等も用いることができる。一方、無極性溶媒としては、正孔注入／輸送層に対して不溶なものが好ましく、例えば、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等を用いることができる。

【0044】

(3) 電子注入層形成工程

次に、図4（b）に示すように、青色有機EL層110b₃に対して電子注入層150を形成する。前述したようにこの電子注入層は、陰極から有機EL層への電子の注入を促進させるものであり、リチウムキノリノール錯体によって形成される。即ち、液体吐出法により、リチウムキノリノール錯体を溶媒に溶かした組成物インクを青色有機EL層110b₃上に吐出し、その後に乾燥処理及び熱処理して、電子注入層150を形成する。

【0045】

この電子注入層形成工程で用いる組成物インクの溶媒（液体材料）としては、青色有機EL層110b₃に対して不溶な特性を有し、青色有機EL層110b₃表面に対する濡れ性が優れ、また、リチウムキノリノール錯体等が好適に溶解する溶媒が採用される。具体的には、アルコール系溶媒、ケトン系溶媒、エーテル系溶媒、エステル系溶媒、アミド系溶媒等が用いられ、アルコール系溶媒としてイソプロピルアルコールが採用される。

【0046】

液体吐出法による電子注入層の形成手順としては、例えば吐出ヘッド（図示略）に、リチウムキノリノール錯体を含有する組成物インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを、バンク部112の開口部内に位置する青色有機EL層110b₃に対向させ、吐出ヘッドと基板2とを相対移動させながら、吐出ノズルから1滴当たりの液量が制御されたインク滴を吐出する。吐出されたインク滴は、青色有機EL層110b₃上に広がってバンク部112の開口部内に配置される。続いて、吐出後のインク滴を乾燥処理することにより組成物インクに含まれる溶媒が蒸発し、電子注入層150が形成される。

【0047】

この製造方法においては、リチウムキノリノール錯体をイソプロピルアルコールに溶解し、これを組成物インクとして液体吐出するので、青色有機EL層110b₃の溶解を抑制することができ、青色有機EL層110b₃表面に対して好適な濡れ性を得ることができる。

また、リチウムキノリノール錯体はイソプロピルアルコール内に一様に溶解し、一様な濃度の組成物インクとなるので、液体吐出法を容易に行うことができる。

また、青色有機EL層110b₃の表面に形成された電子注入層150の結晶化を防止することができる。

また、本実施形態の液体吐出法で形成した電子注入層を備える有機EL装置1は、蒸着法を用いて形成された電子注入層を備えた有機EL装置の場合と比較すると、同程度の発光特性及び発光寿命を得ることができる。

また、更に液体吐出法を用いることにより、赤色（R）、緑色（G）、青色（

B) の 3 種類の有機 EL 層 110b のうち、青色有機 EL 層 110b₃ に対してのみ、陰極 12 との間に電子注入層 150 を容易に形成することができる。また、液体吐出法を用いることにより、材料に無駄が少なく、所望の位置に所望の量の材料を的確に配置することができる。

【0048】

ここで、液体吐出法としては、帯電制御方式、加圧振動方式、電気機械変換式、電気熱変換方式、静電吸引方式などが挙げられる。帯電制御方式は、材料に帯電電極で電荷を付与し、偏向電極で材料の飛翔方向を制御してノズルから吐出させるものである。また、加圧振動方式は、材料に超高压を印加してノズル先端側に材料を吐出させるものであり、制御電圧をかけない場合には材料が直進してノズルから吐出され、制御電圧をかけると材料間に静電的な反発が起こり、材料が飛散してノズルから吐出されない。また、電気機械変換方式（ピエゾ方式）は、ピエゾ素子（圧電素子）がパルス的な電気信号を受けて変形する性質を利用したもので、ピエゾ素子の変形することによって材料を貯留した空間に可撓物質を介して圧力を与え、この空間から材料を押し出してノズルから吐出させるものである。また、電気熱変換方式は、材料を貯留した空間内に設けたヒータにより、材料を急激に気化させてバブル（泡）を発生させ、バブルの圧力によって空間内の材料を吐出させるものである。静電吸引方式は、材料を貯留した空間内に微小圧力を加え、ノズルに材料のメニスカスを形成し、この状態で静電引力を加えてから材料を引き出すものである。また、この他に、電場による流体の粘性変化を利用する方式や、放電火花で飛ばす方式などの技術も適用可能である。

上記液体吐出技術のうち、ピエゾ方式は、材料に熱を加えないため、材料の組成に影響を与えにくいという利点を有する。

【0049】

（４）赤色及び緑色有機 EL 層形成工程

続いて、図 4（c）に示すように、正孔注入／輸送層 110a が積層された赤色（R）及び緑色（G）用の画素電極 111 の上に、赤色有機 EL 層 110b₁ 及び緑色有機 EL 層 110b₂ をそれぞれ形成する。この赤色及び緑色有機 EL 層形成工程は、前述した青色有機 EL 層形成工程と同様の手順で行われる。即

ち、液体吐出法により、有機 E L 層用材料を含む組成物インクを正孔注入／輸送層 1 1 0 a 上に吐出した後乾燥処理及び熱処理して、バンク部 1 1 2 に形成された開口部内に有機 E L 層を形成する。

【0 0 5 0】

(5) 陰極形成工程

次に、図 4 (d) に示すように、画素電極（陽極）1 1 1 と対をなす対向電極（陰極）1 2 を形成する。即ち、電子注入層 1 5 0 が積層されたバンク部 1 1 2、及び有機 E L 層 1 1 0 b を含む基板 2 上の領域全面にカルシウム層 1 2 a とアルミニウム層 1 2 b とを順次積層して陰極 1 2 を形成する。これにより、赤色有機 E L 層 1 1 0 b₁ 及び緑色有機 E L 層 1 1 0 b₂ が形成された領域と、電子注入層 1 5 0 が積層された青色有機 E L 層 1 1 0 b₃ の形成領域とを含む有機 E L 層 1 1 0 b の形成領域全体に、陰極 1 2 が積層され、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の各色に対応する有機 E L 素子がそれぞれ形成される。

陰極 1 2 は、例えば蒸着法、スパッタ法、CVD 法等で形成することが好ましく、特に蒸着法で形成することが、熱による有機 E L 層 1 1 0 b の損傷を防止できる点で好ましい。

また陰極 1 2 上に、酸化防止のために SiO₂、SiN 等の保護層を設けても良い。

【0 0 5 1】

(6) 封止工程

最後に、有機 E L 素子（発光素子）が形成された基板 2 と封止基板 3 b（図 1 参照）とを封止樹脂を介して封止する。例えば、熱硬化樹脂または紫外線硬化樹脂からなる封止樹脂を基板 2 の周縁部に塗布し、封止樹脂上に封止基板 3 b を配置する。

封止工程は、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。大気中で行うと、陰極 1 2 にピンホール等の欠陥が生じていた場合にこの欠陥部分から水や酸素等が陰極 1 2 に侵入して陰極 1 2 が酸化されるおそれがあるので好ましくない。

【0 0 5 2】

この後、基板 2 の配線に陰極 12 を接続するとともに、基板 2 上あるいは外部に設けられる駆動 IC（駆動回路）に回路素子部 14（図 1 参照）の配線を接続することにより、本例の有機 EL 装置 1 が完成する。

【0053】

上述した製造方法により、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の 3 種類の有機 EL 層 110b のうち、青色有機 EL 層 110b₃ に対してのみに、電子注入層 150 が形成される。これは、青色有機 EL 層 110b₃ を形成するタイミングと赤色及び緑色有機 EL 層 110b₁、110b₂ を形成するタイミングとを、電子注入層 150 を形成する工程の前後に分けることで実現されている。

【0054】

また、上述した製造方法のうち、（1）正孔注入／輸送層形成工程、（2）青色有機 EL 層形成工程、（3）電子注入層形成工程、及び（4）赤色及び緑色有機 EL 層形成工程においては、一貫して液体吐出法が用いられるので工程の簡略化を図ることができる。

【0055】

（第 2 実施形態）

次に、有機 EL 装置の第 2 実施形態について図 1 及び図 3 を用いて説明する。第 1 実施形態においては、機能層 110 から発した光が基板 2 の下側（観測者側）に出射されようになっているのに対し、本実施形態においては封止基板 3b の上側（観測者側）に出射するようになっている。本実施形態と第 1 実施形態との相違点は主として材料構成であり、本実施形態においては第 1 実施形態と異なる部分について説明する。

【0056】

本実施形態は、基板 2 の対向側である封止基板 3b 側から発光を取り出す構成であるので、基板 2 としては透明基板及び不透明基板のいずれも用いることができる。不透明基板としては、例えば、アルミナ等のセラミック、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの他に、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げられる。

また、画素電極 111 としては、必ずしも透明性材料に限る必要がなく、陽極の機能を満たす好適な材料が用いられ、また、光反射性を有する材料が好ましく、Al 等が採用される。なお、画素電極 111 として透明金属の ITO 等を採用する場合には、その下層に Al 薄膜等を形成し、光反射性を有する構成が好ましい。

また、陰極 12 の材料としては、透明性を有する必要があり、ITO 等の透明金属が採用される。ここで、ITO と電子注入層 150 との間には、透明性を有する膜厚で Al 薄膜を形成してもよい。透明性を有する膜厚としては、50 nm 以下が好ましい。このような Al 薄膜を形成することによって、電子注入層 150 の電子注入性を促進させるだけでなく、ITO をスパッタで形成する際のプラズマダメージを抑制し、また、陰極 12 を透過・侵入する水分や酸素から有機 EL 層 110b を保護することができる。

また、電子注入層 150 は、第 1 実施形態と同様の材料が採用される。

また、封止基板 3b の材料としては、透明性を有する好適な材料が採用される。

【0057】

このように構成された有機 EL 装置においては、第 1 実施形態と同様の効果が得られると共に、封止基板 3b 側から機能層 110 の発光を出射させることが可能になる。

【0058】

(第 3 実施形態)

図 5 (a) ~ (c) は、本発明の電子機器の実施の形態例を示している。

本例の電子機器は、上述した有機 EL 装置等の本発明の有機 EL 装置を表示手段として備えている。

図 5 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 5 (a) において、符号 1000 は携帯電話本体を示し、符号 1001 は前記の表示装置を用いた表示部を示している。

図 5 (b) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 5 (b) において、符号 1100 は時計本体を示し、符号 1101 は前記の表示装置を用い

た表示部を示している。

図5(c)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図5(c)において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は前記の表示装置を用いた表示部を示している。

図5(a)～(c)に示すそれぞれの電子機器は、表示部に本発明の有機EL装置を備えているので、良好な発光特性及び発光寿命を得ることができると共に、電子機器の低価格化を図ることができる。

【0059】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の有機EL装置の構成を模式的に示す図。

【図2】 アクティブマトリクス型有機EL装置の回路を示す回路図。

【図3】 有機EL装置の表示領域の断面構造を示す拡大図。

【図4】 有機EL装置の製造方法を説明するための説明図。

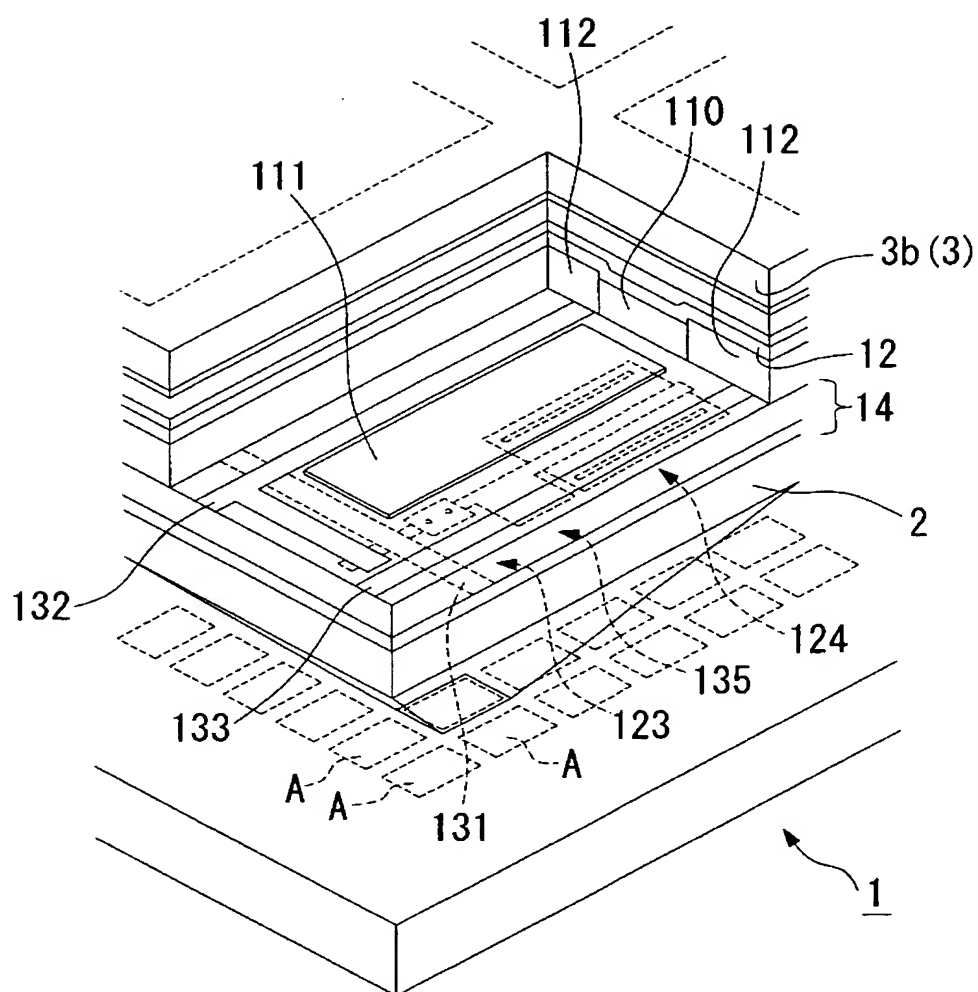
【図5】 本発明の電子機器の実施形態を示す図。

【符号の説明】

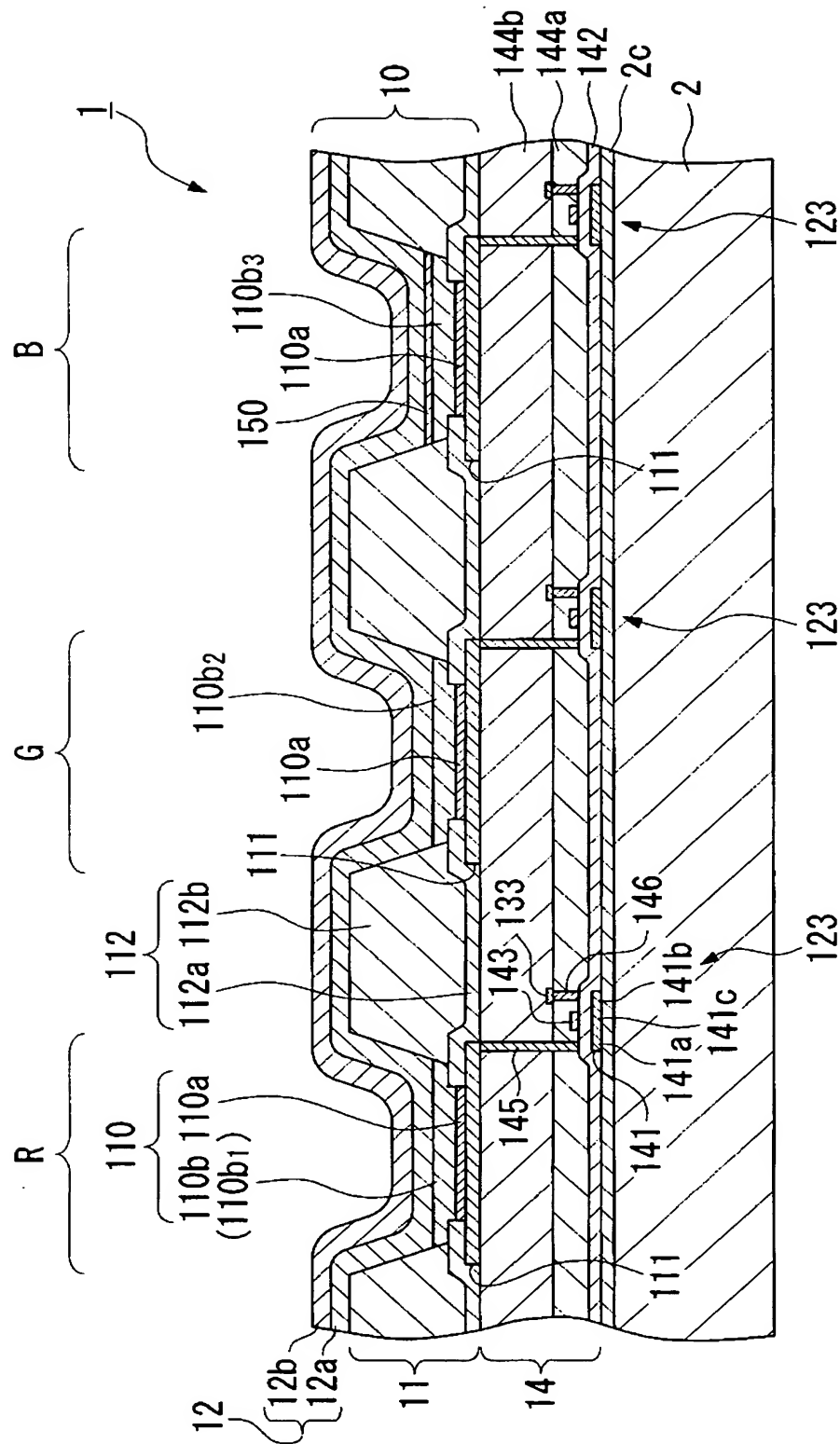
1 有機EL装置、110b 有機EL層、150 電子注入層、1000、1100、1200 電子機器

【書類名】 図面

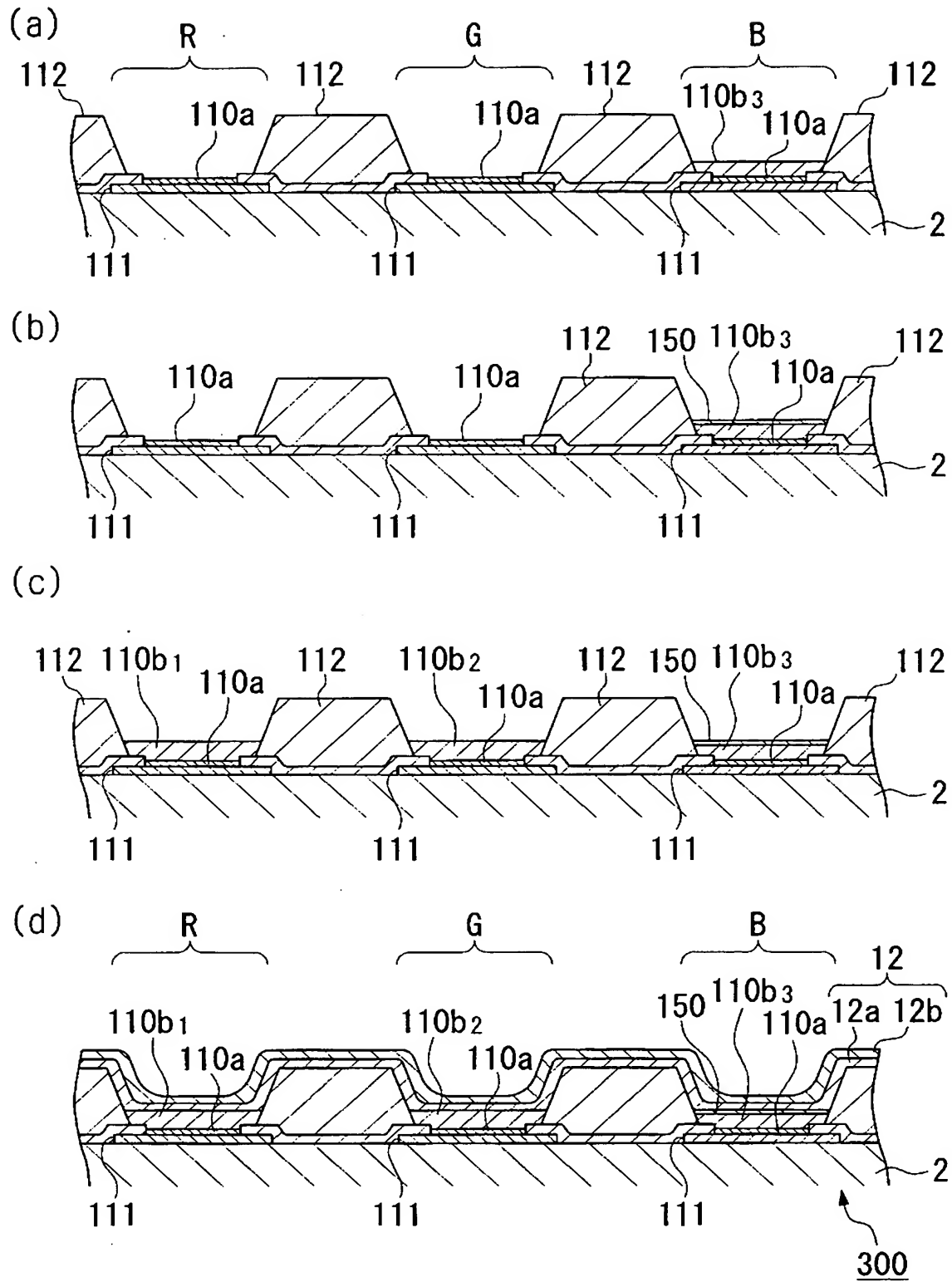
【図 1】



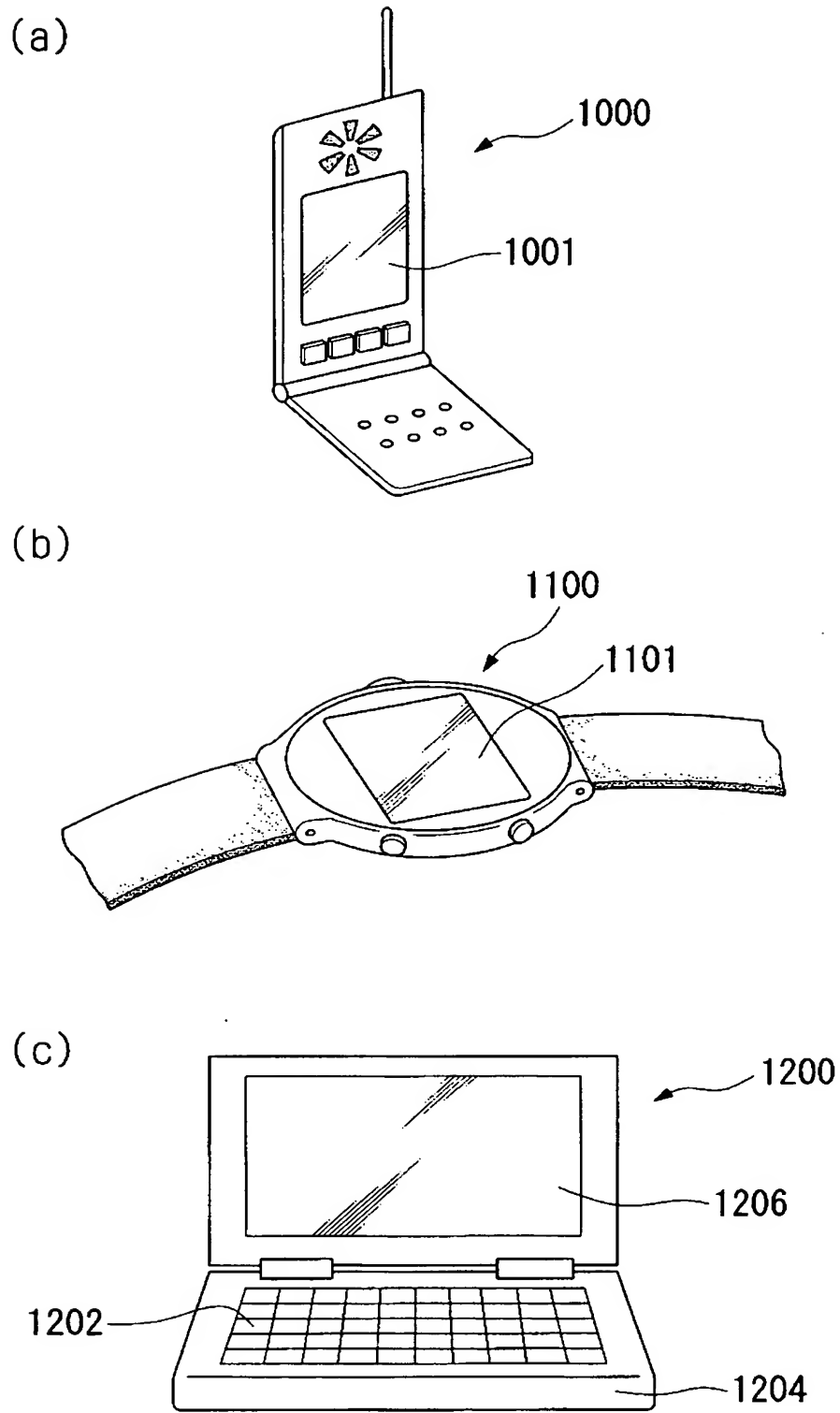
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液相法を用いて電子注入層を形成する場合に、組成物インクによる有機EL層の溶解を抑制しつつ好適な電子注入層を形成し、良好な発光特性及び発光寿命が得られる有機EL装置の製造方法及び有機EL装置、並びに電子機器を提供すること。

また、本発明は、電子注入層を簡素な手法で形成し、製造工程の簡素化を図ることができる有機EL装置の製造方法及び有機EL装置、並びに電子機器を提供すること。

【解決手段】 異なる発光色を示す複数種類の有機EL素子110bを備える有機EL装置1の製造方法であって、複数種類の有機EL素子110bのうち所定の種類の有機EL素子110b₃を形成する際に、液体吐出法又は印刷法により電子注入層150を形成する工程を有し、電子注入層を形成する材料として有機金属化合物を含有した液体材料を用いることを特徴とする。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 7 5 6 6
受付番号	5 0 2 0 1 6 4 9 5 8 4
書類名	特許願
担当官	小池 光憲 6 9 9 9
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	実広 信哉

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 7 5 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社